Aus dem Gerichtsärztlichen Institut der Universität Breslau.
Direktor: Professor Dr. Karl Reuter.

Ueber die Technik der Blutgruppenuntersuchungen zu gerichtlich-medizinischen Vaterschaftsbestimmungen.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung
der Doktorwürde in der Medizin und Chirurgie
bei der
Hohen Medizinischen Fakultät
der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Breslau.
vorgelegt von

Walter Thau
Arzt.

Breslau 1931.

Spezialdruckerei für Dissertationen Dr. Hermann Eschenhagen KG., Ohlau i. Schl.

Gedruckt mit Genehmigung
der medizinischen Fakultät der Universität Breslau.

Referent: Professor Dr. Reuter.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern

in Dankbarkeit.

Inhalt.

Einleitung 5
I. Blutgruppen im allgemeinen 7
II. Die Verwertbarkeit der Blutgruppenbestimmungen für gerichtlich-medizinische Vaterschaftsprozesse . 9
III. Beschaffung des Materials für die Untersuchungen . 12
a) Beschaffung des Testblutes und Auffinden der Testtypen 12
b) Aufbewahrung des Testblutes 13
c) Entnahme des Blutes 15
1. Im allgemeinen 15
2. bei Säuglingen 17
d) Eingesandte Blutproben 18
IV. Technische Einzelheiten der Untersuchung 19
a) Vorbereitungen der Blutgruppenbestimmungen . 19
b) Ausführung der Blutgruppenbestimmungen . . 22
c) Ergebnismöglichkeiten 27
d) Kontrollproben 28
e) Fehlablesungen 31
V. Schluß 32
Literatur-Verzeichnis 34

Einleitung.

Eine der wichtigsten neueren Errungenschaften auf medizinischem Gebiete ist die Kenntnis der menschlichen Blutgruppen. Die Anfänge der Forschung, die schließlich zu dem präzisen Ergebnisse der vier Blutgruppen des menschlichen Blutes führten, liegen ziemlich weit zurück, und viele Hindernisse und Anfeindungen mußten überwunden werden, um diesem Zweig der Wissenschaft praktische Verwertung zu schaffen.

Aber obwohl über 30 Jahre seit der Entdeckung der Blutgruppen durch Landsteiner verflossen sind, und zahlreiche bedeutende Autoren sich mit diesen Problemen beschäftigt haben, und obwohl auch in neuerer Zeit gerichtlicherseits das Interesse hierfür stark zugenommen hat, hat doch die Feststellung der Blutgruppenzugehörigkeit noch nicht überall die Anerkennung gefunden, die man wünschen kann.

Findet man doch auch vielfach in ärztlichen Kreisen hierüber noch viel Unsicherheit.

Eine Darstellung der Untersuchungstechnik wird, hoffen wir, dazu beitragen, diese Zurückhaltung zu überwinden.

———

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543104_0121

I. Blutgruppen im allgemeinen.

Aus dem verschiedenen Verhalten der einzelnen Blutmengen bei ihrer gegenseitigen Mischung erkannte man zunächst, daß im Blute, menschlichen wie tierischen Ursprunges, Kräfte wirken, die bei dem Blutmischungsvorgange bestimmte Reaktionen hervorrufen. Ehrlich und Morgenroth haben als erste derartige Veränderungen am Tierblut beschrieben. Ihre Versuche liefen darauf hinaus, daß sie mehrfach Ziegen Blut anderer Ziegen injizierten und so zu verschiedentlichen Malen Hämolysine erhielten, die nicht mit sämtlichen Arten der roten Blutkörperchen reagierten. Andere führten später ihre Versuche an weiteren Haustieren aus (Ascoli, Schultz, Todd und Hadda) und konnten gleichfalls nachweisen, daß die roten Blutkörperchen einzelner Tiere stark, anderer wiederum nur schwach oder garnicht von den Immunisolysinen angegriffen wurden, und daß sich ferner hierbei die einzelnen Sera sehr verschieden verhielten.

Für derartige Reaktionen gaben zuerst von Dungern und Hirschfeld eine theoretische Erklärung, indem sie bei einem Blutmischungsvorgange die Bildung von Isoantikörpern angaben, die ihrerseits bei den einzelnen Blutkörperchensorten agglutinierend oder nicht agglutinierend wirkten.

An Tierversuchen, z. B. an Hunden, konnte bei genauer Untersuchung der Nachweis erbracht werden, daß die Antikörper der verschiedenen Blutsorten nicht auf die gleiche Weise agglutinieren, sondern daß getrennte Blutarten, und somit eine Gruppeneinteilung bestehe. Die Blutgruppenbildung beruht demnach auf der Fähigkeit des menschlichen Serums, nur bestimmte Blutkörperchen zu agglutinieren, und ferner auch auf dem Vermögen der roten Blutkörperchen, allein durch das Serum bestimmter Menschen geballt zu werden.

Diese Blutkörperchen-Ballung, oder Haemagglutination, die den Ausgangspunkt für die Erkenntnis der späteren Blutgruppen bildet, ist schon ziemlich lange bekannt. Bereits im Jahre

1874 war Landois zu derartigen Ergebnissen gekommen, jedoch erst reichlich zwei Jahrzehnte später wurden diese Beobachtungen im menschlichen Blute bestätigt. Diesen Agglutinationsvorgang hielt man aber zunächst fälschlicherweise für eine Krankheitserscheinung der betreffenden Blutart.

Arbeiten hierüber reichen bis zu den Jahren 1900 und 1899 zurück. So wies Shattock im Jahre 1900 nach, daß das Serum von Patienten, die an bestimmter Krankheit leiden, die Fähigkeit besitze, Erythrozyten gesunder Menschen stark zu agglutinieren.

Die gleichen Ergebnisse erzielten Landsteiner und Grünbaum durch ihre Beobachtungen, wobei sie besonders im Serum der Scharlach- und Typhuskranken kräftiges Agglutinationsvermögen nachwiesen. In dieser Richtung bewegten sich auch sämtliche Veröffentlichungen späterer Forscher. Landsteiner allein gebührt das Verdienst, als erster nachgewiesen zu haben, daß die Isoagglutination auch bei normalem Serum Gesunder möglich ist.

Heut ist die Ansicht, daß die Isoagglutination mit irgend welchen Krankheitszuständen zusammenhänge, völlig überwunden und verdient nur noch geschichtlich erwähnt zu werden.

Auf Grund derartiger Forschungen ist es aber möglich geworden, den Nachweis zu führen, daß zwei sich äußerlich völlig gleichende Blutproben doch von verschiedener Herkunft sein können.

Werden nämlich beim gegenseitigen Mischen der Blutmengen die Blutkörperchen der einen Blutprobe durch das Serum der anderen agglutiniert, so ist die Verschiedenheit der beiden Blutmengen erwiesen. Dieser Vorgang wird infolge des gegenseitigen Mischens als direkte Reaktion bezeichnet.

Eine Autoagglutination, wobei die Blutkörperchen von dem eigenen Serum geballt werden, kommt unter normalen Bedingungen nicht vor. Ein negativer Befund bei einem Agglutinationsversuche zweier Blutmengen beweist, daß beide Blutproben der gleichen Blutart entstammen, aber immer noch von verschiedenen Menschen herrühren können.

Bald erkannte auch Landsteiner, daß die Möglichkeiten des Agglutinierens bei den einzelnen Menschen verschieden sind, und daß man diesen Unterschieden entsprechend im menschlichen Blute verschiedene Gruppen feststellen könne.

Er ging hierbei von der Erwägung aus, daß nur zwei verschiedene isoagglutinable Substanzen vorhanden sind, die beliebig mit A und B benannt wurden und getrennt oder gemeinsam vorkommen, aber auch gänzlich fehlen können und somit vier verschiedene Blutgruppen ergeben. Nach internationaler Uebereinkunft ersetzte man die alte Zahlenbezeichnung der Blutgruppen von eins bis vier nunmehr entsprechend ihren agglutinablen Eigenschaften mit den Benennungen O, A, B und AB.

Die Blutkörperchen der Gruppe O sind unempfindlich gegenüber irgendwelchen Isoagglutininen, werden also durch keinerlei Serum geballt, im Gegensatz zu den übrigen Gruppen. Das Serum der Gruppe O besitzt die Agglutinine anti A (α) und anti B (β) gleichzeitig und agglutiniert dementsprechend die Blutkörperchen der drei übrigen Gruppen. Die Bezeichnung der Gruppen A und B drückt die Reaktionsfähigkeit dieser betreffenden Blutkörperchen aus mit einem Serum, das die anti A (α) und anti B (β) Eigenschaft besitzt, zu agglutinieren.

Das Serum der Gruppe A enthält die Agglutinine anti B (β) und agglutiniert infolgedessen die Blutkörperchen der Gruppen B und AB, das Serum B agglutiniert mit seiner anti A (α) Eigenschaft die Blutkörperchen der Gruppen A und AB.

Die vierte Gruppe AB besitzt die Blutkörpercheneigenschaften A und B. Blutkörperchen dieser Gruppe werden demnach durch ein Serum, das die Agglutinine anti A (α) oder anti B (β) enthält, agglutiniert, also durch die Sera der Gruppen A, B und O.

Das Serum der Gruppe AB enthält jedoch keine Agglutinine, ist also völlig reaktionslos.

II. Verwertbarkeit der Blutgruppenbestimmungen für gerichtlich-medizinische Vaterschaftsbestimmungen.

Diese Ergebnisse der Forschung können in mannigfacher Weise verwendet werden. Die Klinik kann nach ihnen das für Transfusionen geeignete Blut bestimmen. Auch in der Erblichkeits- und Rassenforschung spielen diese Erkenntnisse eine bedeutende Rolle. Ferner kann man mit ihrer Hilfe in gerichtlich-medizinischer Hinsicht zur Identifizierung von Blutflek-

ken und Blutkrusten beitragen. Viel wichtiger ist aber, daß diese Untersuchungen es ermöglichen, bei Alimentationsprozessen gegebenenfalls auf Grund der Vererbungsgesetze die Vaterschaft einer bestimmten Person mit recht großer Gewißheit auszuschließen.

Bei all' dem ist die Erkenntnis grundlegend, daß die Gruppenzugehörigkeit eines Menschen sich während seines ganzen Lebens nicht verändert. Schon in der Embryonalzeit entwickeln sich die Blutgruppeneigenschaften und beim Neugeborenen sind sie regelmäßig ausgebildet. Lediglich die Serumeigenschaften im Gegensatz zur Wirksamkeit der Blutkörperchen sind bei Neugeborenen nicht nachweisbar. Erst im Laufe des ersten Lebensjahres kommen diese zur Entwickelung, wobei dann das spätere Lebensalter einen Einfluß auf die Stärke der Serumagglutinine ausübt. Zwischen dem fünften und dreißigsten Lebensjahre sind die Antikörper im Serum am kräftigsten ausgebildet. Aenderungen der jeweiligen Blutgruppe während der Lebenszeit sind nicht nachgewiesen worden, vermeintliche Fälle dieser Art beruhen auf irgend welchen Fehlern der Untersuchungsmethode, sofern es sich nicht um ausgesprochene Defektgruppen handelt.

Bei der Frage nach der Vaterschaft gelten nun die Hirszfeld'sche und neuerdings die Bernstein'sche Regel. Die von Dungern-Hirszfeld'sche Regel wurde im Jahre 1910 auf Grund des bis dahin untersuchten Materials veröffentlicht. Sie besagt, daß niemals eine Gruppeneigenschaft bei einem Kind vorhanden sein kann, die nicht wenigstens bei einem Teile der Eltern vertreten ist. Die Blutgruppenzugehörigkeit vererbt sich nach den Mendel'schen Regeln. Die Blutkörpereigenschaften A und B vererben sich jeweils dominant von den Eltern auf die Kinder, das Fehlen dieser Eigenschaften bei Gruppe O vererbt sich rezessiv.

Die Anwendbarkeit dieser Hirszfeld'schen Regel ist jedoch eine beschränkte; denn nach ihr ist es zwecklos, Blut des Beklagten zu untersuchen, wenn irgend eine Gruppeneigenschaft des Kindes bei der Mutter vorhanden ist, oder, wenn das Kind der Gruppe O angehört, deren Blutkörpercheneigenschaften nicht dominant vererbbar sind. In einem derartigen Falle ist die Vaterschaft immer als möglich anzuerkennen. Ein positives Ergebnis kann aus dem Befunde nur dann gewonnen werden, wenn die Gruppeneigenschaften des Kindes bei der

Mutter nicht vorhanden sind, und wenn diese auch bei dem angeblichen Vater fehlen, wenn also beim Kinde keinerlei Gruppeneigenschaften der in Betracht kommenden Eltern nachweisbar sind. In diesem Falle ist der Beklagte auszuschließen. Finden sich die Gruppeneigenschaften des Kindes allein bei dem angeblichen Vater, so ist ebenfalls seine Vaterschaft als möglich anzusehen.

Die Ergebnisse nach der neueren Regel von F. Bernstein stimmten größtenteils mit den Resultaten der Hirszfeld'schen Regel überein. Es gibt jedoch einige Elternverbindungen, bei denen nach Bernstein eine andere Nachkommenschaft zu erwarten ist, als nach von Dungern-Hirszfeld. Die Elternverbindungen, bei denen ein Elternteil AB enthält, weichen in ihren Vererbungsergebnissen von der Hirszfeld'schen Regel ab. Praktisch betrifft es die O-Kinder. Bei ihnen kann der vermeintliche Vater ausgeschlossen werden, wenn er die Blutgruppe AB besitzt. Eine weitere Ausnahme macht die Bernstein'sche Regel bei den AB-Kindern.

Derartige Kinder können weder von Vater noch von Mutter O abstammen. Bei einem Kinde mit der Blutgruppe AB kann demnach der Beklagte als Vater ausgeschlossen werden, wenn er der Blutgruppe O angehört.

Da in Vaterschaftsprozessen allein die Ausschließung von Wert ist, so möchte ich bei ihrer Wichtigkeit noch einmal sämtliche Ausschlußmöglichkeiten zusammenfassen. Die Beurteilung der durch Blutgruppenbestimmung erzielten Ergebnisse geschieht in der Praxis hauptsächlich nach der von Dungern-Hirszfeld'schen Regel. Nach ihr kann also ein Beklagter ausgeschlossen werden, wenn keine Gruppeneigenschaften des Kindes weder bei der Mutter noch bei dem angeblichen Vater vorhanden sind.

Weitere Ausschließungen in der Vaterschaft werden durch die Regel von F. Bernstein möglich gemacht und gelten für O und AB Kinder. Im ersteren Falle kann der Beklagte allein ausgeschlossen werden, wenn er der Gruppe AB angehört, im letzteren Falle nur dann, wenn er die Blutgruppe O besitzt. In diesem Sinne werden die Untersuchungsergebnisse der Blutproben gerichtlicherseits verwertet und wirken sich auf den Gang der Vaterschaftsprozesse günstig aus.

Doch jemehr wir die Tragweite dieser Erkenntnisse betonen, um so wichtiger ist es auch, daß die Blutgruppenbe-

stimmungen mit der größten Sorgfalt ausgeführt werden, sodaß jeglicher Irrtum nach Möglichkeit ausgeschaltet wird. Das führt uns zu dem Hauptgegenstand dieser Arbeit, der Darstellung der Untersuchungstechnik.

III. Beschaffung des Materials für Blutgruppenbestimmungen.

a) Beschaffung des Testblutes und Auffinden der Testtypen.

Wichtig ist vor allem die Beschaffung der Testsera A und B. Sind diese vorhanden, so kann man leicht Testblutkörperchen aus jedem Blut gewinnen, dessen Gruppenzugehörigkeit sicher A oder B ist. Solche Testsera werden von verschiedenen pharmazeutischen Instituten, besonders vom Serotherapeutischen Institut in Wien gebrauchsfertig für längere Zeit haltbar geliefert.

Anstalten, die derartige Gruppenbestimmungen in größerer Zahl ausführen, werden aus technischen Gründen stets selbst ihren Vorrat an Testblut ergänzen; denn jederzeit können Blutmengen nach erfolgter Gruppenbestimmung beliebig als Testblut aufbewahrt werden, sodaß die jeweilige Weiterergänzung der einzelnen Testblutsorten keine Schwierigkeiten bereitet. Des weiteren wird man auch die Blutgruppen von Personen bestimmen, die für den Untersucher immer erreichbar sind, um so gegebenenfalls auf sie zurückgreifen zu können.

Das selbständige, erstmalige Auffinden der Testtypen A und B ist dagegen ziemlich schwierig und langwierig. Wenn man sich in der Praxis auch immer nur an die gebrauchsfertigen Testproben der Versandtinstitute halten wird oder an die infolge der jeweiligen Untersuchungen immer frisch gewonnenen Testblutmengen, so sind doch Kenntnisse über das Auffinden der Testtypen A und B erforderlich.

Die Untersuchungsart ist folgende: Man läßt eine größere Anzahl beliebiger Blutproben (ca. 100 Proben) aufeinander einwirken, indem man das Serum jeder Blutprobe einzeln mit den Blutkörperchen sämtlicher Blutproben auf Agglutiation prüft und die Ergebnisse tabellarisch aufzeichnet.

Da die Typen A und B agglutinable Substanzen enthalten, so können zunächst diejenigen Blutkörperchen, die durch Vermengen mit dem betreffenden Serum nicht agglutiniert werden, als zur Gruppe O gehörig ausgeschaltet werden.

Unter den übrigen Blutkörperchen, die eine positive Agglutination zeigen, bemerken wir bei der tabellarischen Aufzeichnung der Befunde zwei Gruppen, von denen die eine in den angesetzten Versuchen als die viel häufigere erkannt wird. Auf Grund der durch langjährige Erfahrung bekannten Häufigkeit der Blutgruppen unterscheiden wir das häufigere A von dem selteneren B.

Es empfiehlt sich, diese gefundenen Proben sicherheitshalber noch einer Kontrolle zu unterziehen, indem man das frisch hergestellte Serum der gefundenen Typen A und B nochmals mit einigen unbekannten Blutmengen auf Agglutination prüft.

Diejenigen Blutkörperchen, die durch das oben festgestellte Serum B infolge seiner anti A (α) Eigenschaft geballt werden, gehören der Gruppe A an. Ebenso stellen wir die Gruppe B fest, deren Blutkörperchen durch das Serum A infolge seiner anti B (β) Eigenschaft agglutiniert werden. Auch hierbei wird das häufigere Vorkommen der Gruppe A offensichtlich.

Diejenigen seltenen Fälle, in denen die Blutkörperchen durch beiderlei Serum geballt werden, gehören der Gruppe AB an.

Sind diese Voraussetzungen gegeben, so können die gefundenen Werte der Gruppen A und B als richtig anerkannt werden.

b) Aufbewahrung des Testblutes.

Besondere Beachtung gebührt der Aufbewahrung des Testblutes, sofern man seine Ergänzung selbst vornimmt. Für den täglichen Bedarf genügt es, derartiges Testblut in kleinen sterilen Reagenzgläsern zugekorkt, bei niedriger Temperatur, z. B. im Eisschrank, deutlich gekennzeichnet aufzubewahren.

Testblutkörperchen halten sich hierbei am besten in physiologischer Kochsalzaufschwemmung, (auf wenige Tropfen Testblut kommen ca. 3 ccm physiologische Kochsalzlösung). Die Testsera sind in gut zentrifugiertem Zustande am haltbarsten. Aber in beiden Fällen kann die Haltbarkeit nur für Tage gewährleistet werden. Deshalb empfiehlt es sich, bei der

Abfüllung des Testblutes eine diesbezügliche Datumsbezeichnung vorzunehmen, um so später etwaiges zu alt gewordenes und dadurch verdorbenes Testblut von vornherein auszuschalten.

Da die Testblutarten in ihrer Wirkung verschiedene Stärkegrade aufweisen, so wird man immer nur die gut reagierenden Testblutmengen zur Aufbewahrung zurückbehalten. Denn nur kräftig reagierendes Testblut bietet Gewähr für eine zuverlässige Blutgruppenbestimmung.

Durch Agglutinationsversuche stellt man den betreffenden Stärkegrad beim Testblut fest, indem man die einzelnen Sera mit gleichen Blutkörperchen, die betreffenden Blutkörperchen aber mit schwach reagierendem Serum auf Agglutination prüft.

Hierbei zeigt es sich, daß das Blut gesunder Personen im mittleren Lebensalter als Testblut am geeignetsten ist (Schiff), obwohl auch sonst das Blut erkrankter Personen die gleichen Eigenschaften aufweist. Nach dem gleichen Autor wird nur bei den Krankheiten zur Vorsicht geraten, die eine Beschleunigung der Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit hervorrufen.

Kräftig reagierendes Testblut tut man gut, seinem Stärkegrade entsprechend zu kennzeichnen.

Die Haltbarkeit des Testblutes allgemein kann außer der schon erwähnten Art des sterilen Aufbewahrens noch durch konservierende Zusätze erhöht werden. Als konservierender Zusatz für Serum wird nach Schiff eine 5% Phenolkochsalzlösung empfohlen (0,9 g Chlornatrium, 5,0 g Acid. carbol. liquefact, Aq. dest. ad 100,0 g). Zu neun Teilen Serum wird ein Teil dieser antiseptischen Lösung hinzugefügt.

Andere Autoren, wie Hirschfeld, halten den Zusatz von anderen Antisepticis wie Chloroform, Karbolsäure oder Trikresol in 5% Lösung für geeignet (auf 10 ccm Serum ein ccm der betreffenden 5% antiseptischen Lösung).

Als Mittel zur Konservierung für Testblutkörperchen, falls eine solche überhaupt Anwendung findet, hält Schiff eine 10% Formalin-Lösung für zulässig. (0,1 g dieser Lösung auf 6,0 ccm Blut). In der Hauptsache jedoch beschränkt man sich auf häufigeres Erneuern des Testblutes.

Auf die Haltbarkeit der Testseren ist in jedem Falle der Hauptwert zu legen, da bei einer Blutgruppenbestimmung der

Ausschlag in der Bewertung durch die Prüfung mit Testseren erfolgt.

Die größte Haltbarkeit des Serums läßt sich, wie auch Lattes es nach seinen Erfahrungen angibt, durch steriles Abfüllen und Einschmelzen in Kapillaren erreichen. Am praktischten hierfür erscheinen mir ca. 7,5 cm lange gradlinige an beiden Enden offen zugespitzte Kapillaren, die eine Wandstärke von 1 mm und eine lichte Weite von 2 mm besitzen.

Bei häufigen Untersuchungen und größerem Untersuchungsmaterial ist es in wirtschaftlicher Hinsicht angebracht, derartige Kapillaren selbst herzustellen, indem aus fabrikmäßig geliefertem Material die einzelnen Kapillaren in ihrer gewünschten Form über dem Mikrobrenner geschmolzen und ausgezogen werden.

Mit dazu passenden Gummiballons wird das Serum in die Mitte der Kapillaren gesogen, sodaß ihre Enden freibleiben. Ueber der Flamme eines Mikrobrenners werden nun die Kapillaren an beiden Enden zugeschmolzen, und zwar nach jedesmaliger Abkühlung, um so eine Schädigung des Serums durch zu großes Erhitzen zu vermeiden. Hierbei ist besonders zu beachten, daß beim Zuschmelzen der Kapillarenden das eingesogene Serum nicht wieder hinausfließt.

Für Testserum A verwendet man Kapillaren aus weißem Glase, für Testserum B solche aus bräunlichem Glase, die getrennt voneinander in geeigneten Blechhülsen aufbewahrt werden, sodaß sich eine weitere Bezeichnung der Kapillaren erübrigt. Lediglich die Blechhülsen erhalten diesbezügliche Bezeichnungen, um jederzeit auf deren Inhalt schließen zu können.

Das richtige Abfüllen des Serums, ohne daß dasselbe in seiner Wirksamkeit leidet, setzt eine gewisse Technik voraus, die nur durch Uebung erworben werden kann. Solche kunstgerecht eingeschmolzenen Sera halten sich kühl aufbewahrt ziemlich lange wirksam.

c) Entnahme des Blutes zur Untersuchung.

1. Im allgemeinen.

Das für eine Blutgruppenbestimmung nötige Blut kann man auf verschiedene Weise gewinnen. Die Art seiner Entnahme ist für die spätere Untersuchung von gewissem Einfluß.

Bei Erwachsenen genügt meist die Entnahme von wenigen Tropfen Blut aus dem Ohrläppchen, falls eine baldige Untersuchung danach stattfinden soll. Die technische Ausführung ist folgende: Die betreffende Einstichstelle des Ohrläppchens wird mit Alkohol oder Aether gut abgerieben. Aether wird hierbei insofern lieber verwendet, als er außer der desinfizierenden noch eine geringe betäubende Wirkung auf die Hautnerven ausüben soll.

Mit gut desinfiziertem, aber völlig trockenen Schnepper, dem gebräuchlichen Einstichinstrument, erfolgt dann der Einstich. Hierbei ist auf die Trockenheit, sowohl des Einstichinstrumentes wie auch der Einstichstelle besonders zu achten, um eine Berührung der Desinfektionsflüssigkeit mit dem zu untersuchenden Blute zu vermeiden, da hierdurch die Reaktionsfähigkeit des Blutes von vornherein beeinflußt werden kann. Durch geringen Druck auf das Ohrläppchen gewinnt man die nötige Blutmenge. Zunächst werden ein bis zwei Blutstropfen in ca. 3 ccm physiologischer Kochsalzlösung aufgefangen, um so die erforderliche Blutkörperchen-Aufschwemmung zu erhalten.

Weitere Blutstropfen werden in kleinen Glaskapillaren, den gleichen, die schon bei der Aufbewahrung des Testserums Erwähnung fanden, aufgefangen. An beiden Seiten, mindestens jedoch an einem Ende werden diese Kapillaren dann zugeschmolzen, um durch späteres Zentrifugieren das erforderliche Serum gewinnen zu lassen. Vier derartige kleine Kapillaren soll man möglichst zu füllen suchen, um in genügend großer Menge das erforderliche Serum zur Verfügung zu haben, wobei nötigenfalls der Einstich in das Ohrläppchen wiederholt werden muß.

Hiermit würde schon der Bedarf an Untersuchungsblut für eine regelrechte Gruppenbestimmung gedeckt sein.

Sollen reichlichere Blutmengen aus irgendeinem Grunde für die Untersuchung gewonnen werden, so ist der Eingriff der Venenpunktion unumgänglich. Hierfür eignet sich am besten die von den Behringwerken in den Handel gebrachte Venüle, die selbsttätig nach erfolgtem Einstiche in die Vene das Blut einsaugt und so infolge der sterilen Entnahme am längsten vollwertig erhält.

Stehen derartige Venülen nicht zur Verfügung, so muß die Blutentnahme in gleicher Weise mit der gebräuchlichen In-

jektionsspritze erfolgen. (Am besten eignet sich hierfür eine „Record-Spritze", die 10 ccm Inhalt faßt). Das betreffende Blut wird sodann unmittelbar nach seiner Entnahme in gut verschließbare, sterile Reagenzgläser umgefüllt, in denen es bis zur weiteren Verwendung verbleibt.

Das Umfüllen des Blutes, sowie das hernach notwendige Reinigen der Spritze hat unmittelbar nach der Blutentnahme zu erfolgen, um ein Gerinnen des Blutes und somit Verschmutzen der Spritze zu vermeiden.

Steriles Arbeiten ist in jedem Falle erforderlich; deshalb muß auch die Blutgewinnung aus den Armvenen nach genügender Desinfizierung der Haut kunstgerecht mit steriler Spritze erfolgen, wie überhaupt die weitere einwandfreie Behandlung der Punktionsstelle erforderlich ist, um eventuelles Nachbluten und vor allem ein Beschmutzen der Einstichstelle zu verhindern.

Durch die Venenpunktion erhält man zumeist mehrere ccm Blut, dessen weitere Verwendung zur Gruppenbestimmung im Prinzip die gleiche ist, wie bei der tropfenweise Entnahme aus dem Ohrläppchen. Auch hier stellt man sich mit wenigen Tropfen in 2 bis 3 ccm physiologischer Kochsalzlösung die nötige Blutkörperchen-Aufschwemmung her. Das erforderliche Serum wird in diesem Falle durch Zentrifugieren des restlichen Blutes gewonnen.

2. Bei Säuglingen.

Schwierigkeiten bietet oft die Blutentnahme bei Säuglingen. Bei diesen empfiehlt es sich, unter aseptischen Kautelen einige Tropfen Blut nicht aus dem Ohrläppchen, sondern aus dem Ballen der großen Zehe zu entnehmen. Der gesamte Vorgang, sowohl die Blutentnahme als auch die weitere Verarbeitung des Blutes, ist hierbei derselbe, wie bei der Entnahme aus dem Ohrläppchen.

Kann man aus irgend einem Grunde nicht so viel Blut gewinnen, um die nötigen Kapillaren zu füllen, so wird man nach Herstellung der Blutkörperchen-Aufschwemmung, für die zumeist immer genügend Blut vorhanden sein wird, unbedingt noch zwei bis drei Tropfen Blut auf einem Objektträger auffangen, um dann diese Tropfen nach ihrer Antrocknung weiter zur Blutgruppenbestimmung zu verwenden.

Somit kann man auf diesem Wege auch mit nur ganz geringen Untersuchungsblutmengen einwandfreie Gruppenbestimmungen vornehmen, falls bald nach der Entnahme dieser geringen Blutmengen die Ausführung auch vonstatten geht.

d) Eingesandte Blutproben.

Im Vorstehenden handelt es sich um die Blutentnahme von Patienten, die hierzu persönlich am Orte der Untersuchung erschienen sind. Oft aber wird es notwendig sein, bei Personen, die außerhalb wohnen, das Blut dementsprechend untersuchen zu lassen. In einem solchen Falle wird es Aufgabe des betreffenden Arztes sein, die Entnahme der betreffenden Blutprobe, sowie ihre Versendung an den Untersucher zu veranlassen.

Eine Venenpunktion ist hierbei unvermeidlich, da nur größere flüssige Blutmengen, möglichst wenigstens ein ccm, zur Versendung zwecks weiterer Verarbeitung in Frage kommen.

Bei derartigen Blutproben, die mehr oder minder weit zum Orte der Untersuchung versandt werden, ist der Haltbarkeit wegen auf sterile Entnahme und sterile Versendung besonderer Wert zu legen.

Hierfür eignet sich wieder die schon genannte Venüle am besten. Jedenfalls darf eine derartige Blutprobe nur in einem hierzu passenden Gefässe versandt werden. Bei der Gewinnung und Versendung solcher Blutproben wird mitunter unzweckmäßig vorgegangen.

So werden, wie ich während meiner Tätigkeit am Gerichtsärztlichen Institut zu Breslau selbst feststellen konnte, in vielen Fällen zu geringe Blutmengen eingesandt, oft in größeren flaschenartigen Gefässen, sodann wieder in kleinen Glaskapseln oder ähnlichen kleinsten Behältern. Die Sicherheit der Feststellung kann dadurch leicht in Frage gestellt werden. Deshalb ist in solchen Fällen eine Neuanforderung von weiteren Blutproben und somit Zeitversäumnis und Mehrarbeit für beide Teile unvermeidlich.

Es kann nicht genug betont werden, daß immer nur größere Blutmengen, mindestens 1 bis 2 ccm zur Versendung gelangen sollten, damit man genügend Untersuchungsmaterial zur Verfügung hat, um eine ordnungsgemäße Gruppenbestimmung ausführen zu können.

Daher ist auch bei Kleinkindern oft eine Venenpunktion erforderlich.

Weiterhin ist es notwendig, die einzelnen Blutproben genau zu kennzeichnen. Es genügt nicht, daß nur in einem Begleitschreiben die Art der Probe erwähnt wird, die einzelnen Gefäße müssen vielmehr namentlich genau bezeichnet werden, um deutlich ihren Inhalt erkennen zu lassen.

Auch gegen Fälschungen muß der Arzt sich schützen. Da die Untersuchung schwerwiegende Folgen haben kann, wird mitunter versucht, bei der Blutentnahme andere Personen vorzuschieben. Dagegen sichert man sich, indem man sich die Vorladung vorzeigen läßt und die Unterschrift des zu Untersuchenden aufbewahrt. Auch sein Fingerabdruck könnte benutzt werden.

Wegen der geringen Haltbarkeit des Untersuchungsmaterials empfiehlt es sich, die Proben umgehend, möglichst als Eilsendung zu verschicken. Werden derartige eingesandte Blutproben nach ihrem Eingange zwecks weiterer Untersuchung nicht sofort in Angriff genommen, so müssen sie gleichfalls bis zur Vornahme der Gruppenbestimmung der größeren Haltbarkeit wegen in kühler Temperatur, am besten im Eisschrank, aufbewahrt werden.

IV. Technische Einzelheiten der Untersuchung.

a) Vorbereitungen der Blutgruppenbestimmungen.

Die Ausführung der Blutgruppenbestimmung bedarf nun noch einer genauen Darstellung. Bei derartigen Untersuchungen ist immer die Prüfung der unbekannten Blutkörperchen mit Testserum A und B ausschlaggebend. Lediglich als Kontrolle empfiehlt es sich, das unbekannte Serum zur Prüfung mit Testblutkörperchen A und B heranzuziehen, wobei der gleiche Befund das erstere Ergebnis sichert. (Serumprobe.) Hierüber berichten hauptsächlich G. Straßmann und Lattes in ihren Arbeiten über die Verwertung der Blutgruppen in der gerichtlichen Medizin.

Aus dem gegenseitigen Verhalten von Blutkörperchen und Serum der vier angesetzten Proben läßt sich dann nach vorgeschriebenen Regeln die jeweilige Blutgruppe feststellen.

Ist genügend Material vorhanden, so kann die Untersuchung auf verschiedene Weise vorbereitet werden. So z. B. verwendet Schiff kleine Reagenzgläser, die dem Inhalt entsprechend mit farbigen Ringen und Etiketten bezeichnet werden.

Andere Autoren, wie z. B. Lee und Vincent, führen die Proben auf glatten Objektträgern aus, wobei in bezug auf die Anordnung des gesamten Versuches die gleichen Grundsätze wie für die Reagenzglasproben gelten, und begnügen sich mit dem makroskopisch sichtbaren Befunde.

Moss hingegen arbeitet bei derartigen Untersuchungen nur mit dem hängenden Tropfen. M. E. eignen sich kleine Reagenzgläser, ähnlich wie Schiff sie angibt, am besten für derartige Gruppenbestimmungen, (Gläschenmethode) da hierbei mit größeren Untersuchungsmengen, und somit sichtbarer für das Auge gearbeitet werden kann.

Nur bei zu geringem Untersuchungsmaterial muß die von Lee und Vincent angegebene Objektträgermethode herangezogen werden.

Die vom Breslauer Institut verwendeten und wohl erprobten Gläschen besitzen eine Länge von ungefähr 80 mm, eine lichte Weite von 8 mm und tragen an ihrer oberen Oeffnung einen 1 mm breiten Glasrand, mit dem sie auf passenden Holzgestellen in dafür vorgesehenen Oeffnungen hängen. Sie stehen also nicht in Vertiefungen, wie es sonst bei Reagenzgläsern der Fall ist.

Dies hat den Vorzug, daß man jederjeit den gesamten Inhalt der Gläschen überblicken kann, ohne durch irgendwelche Teile des Holzgestelles daran gehindert zu werden.

Den oben erwähnten Reaktionen entsprechend sind zu einer vollkommenen Gruppenbestimmung vier dieser kleinen Gläschen erforderlich. Dazu kommt noch das eine Gläschen, in dem die zu untersuchende Blutkörperchen-Aufschwemmung hergestellt wird.

Diese Gläschen müssen vor Beginn der eigentlichen Untersuchung deutlich auf ihren späteren Inhalt hin bezeichnet werden. Hierbei erscheint es mir am zweckmäßigsten, die Gläschen nicht mit Etiketten und farbigen Ringen zu ver-

sehen, sondern lediglich nur mit roten und blauen Fettstiftbuchstaben. Diese an sich nur geringe Bezeichnung hat sich als äußerst praktisch erwiesen, da sie genau den Inhalt der einzelnen Gläschen angibt und infolge ihrer Kürze nicht verwirrend wirkt.

Mit roten Buchstaben, der roten Farbe des Blutes entsprechend, bezeichne ich jedesmal Blutkörperchen, sowohl die zu untersuchenden Blutkörperchen-Aufschwemmungen, wie auch dementsprechend die betreffenden Testblutkörperchen.

In gleicher Weise ist das Serum gekennzeichnet, nur alles mit blauen Buchstaben, wobei die blaue Farbe beliebig, jedoch als bester Gegensatz zu rot gewählt ist.

Falls wir z. B. annehmen, daß die Blutprobe des Beklagten, des angeblichen Vaters, zu untersuchen sei, so würde die Bezeichnung der Gläschen folgende sein:

Die ersten beiden Gläschen, in denen ich die unbekannten Blutkörperchen des Beklagten mit je Testserum A und B prüfe, tragen ein rotes V, darunter je ein blaues A und B. Die übrigen beiden Gläschen erhalten ein blaues V mit je rot A und B darunter. Es wird in ihnen also das unbekannte Serum mit je Testblutkörperchen A und B geprüft. (Serumprobe.) Das fünfte Gläschen, das zur Hälfte mit physiologischer Kochsalzlösung gefüllt ist, um zur Blutkörperchen-Aufschwemmung zu dienen, erhält dementsprechend ein rotes V.

Um beim Beschreiben der Gläschen ein besseres Angeben des Fettstiftes zu erreichen, genügt ein geringes Erwärmen des Glases über der klein gestellten Flamme eines Bunsenbrenners.

Die Gläschen selbst müssen gut gereinigt und vor allem bei Gebrauch vollkommen trocken sein. Sie müssen deshalb stets nach erfolgter Wasserreinigung mit Alkohol nachgesäubert werden. Kleinste Wassermengen, die etwa von der Reinigung zurückgeblieben sind, schädigen die Blutprobe und machen sie mehr oder minder hämolytisch.

Auf gute Ausführung der Vorbereitung der Blutgruppenuntersuchung ist großer Wert zu legen, um ein exaktes Arbeiten zu gewährleisten.

Hierzu gehört ferner, daß das Testblut sich in erreichbarer Nähe befindet, möglichst in mehrfacher Probe, um gegebenen Falles mit verschiedenen Testblutmengen die Untersuchung ausführen zu können.

Sterile Pipetten in genügender Anzahl müssen bereit liegen, um die verschiedenen Testblutmengen jedesmal steril entnehmen zu können.

Desgleichen müssen Objektträger, Deckgläser und Mikroskop zur genauen Prüfung des Befundes zur Verfügung stehen.

b) Die Ausführung der Blutgruppenuntersuchung.

Für die Ausführung einer Blutgruppenbestimmung stehen, wie schon vorher erwähnt, mehrfache Wege zur Verfügung.

Ich halte die schon oben erwähnte Gläschenmethode wegen ihrer Uebersichtlichkeit für am vorteilhaftesten. Ihre Ausführung ist folgende:

In dem mit physiologischer Kochsalzlösung angefüllten Untersuchungsgläschen stelle ich zunächst mit ein bis zwei Tropfen des zu prüfenden Blutes die erforderliche Blutkörperchen-Aufschwemmung her. Steht nicht genügend flüssiges Blut zur Verfügung, so kann man sich die nötige Blutkörperchen-Aufschwemmung auch dadurch verschaffen, daß man etwaiges Blutgerinnsel, das der Wandung oder dem Pfropfen des Gefässes anhaftet, in der physiologischen Kochsalzlösung ausschwenkt. Hierauf ist es jedoch nötig, die Aufschwemmungsflüssigkeit für den Gebrauch zu filtrieren.

Eine gebrauchsfertige Blutkörperchen-Aufschwemmung muß für das Auge gelblich-rosa gefärbt erscheinen. Eine in ihrer Konzentration eher zu schwache Lösung ist für eine Untersuchung immer dienlicher, als eine zu starke. Als grobes Hilfsmittel, die richtige Konzentration der Lösung sicher zu stellen, kann folgender Versuch gelten:

Fließt beim Umdrehen des betreffenden Gläschens die Aufschwemmungsflüssigkeit leicht ohne besonderes Schütteln heraus, so ist ihre Zusammensetzung die gewünchte, hält sich dagegen die Flüssigkeit gallertartig im Gläschen, so ist ihre Konzentration eine zu starke, sodaß eine Gerinnung eingetreten ist. In einem derartigen Falle ist Verdünnung und Filtration notwendig.

Nach Herstellung dieser Blutkörperchen-Aufschwemmung wird das übrige Blut in den Venülen oder Reagenzgläsern, falls es sich um größere Mengen entnommenen Blutes handelt, oder in den Kapillaren bei nur tropfenweiser Entnahme aus

dem Ohrläppchen zentrifugiert, um das Serum der Blutprobe klar zu erhalten. Die Dauer des Ausschleuderns ist verschieden, je länger man zentrifugiert, desto reichlicher und klarer hebt sich das Serum ab. Eine Mindestdauer von drei Minuten bei einer Umdrehungszahl einer elektrischen Zentrifuge von 1500—2000 in der Minute halte ich für erforderlich, um das Serum vollwertig, frei von Blutkörperchen zu gewinnen. Erst nach genauem Austarieren soll zentrifugiert werden, um so ein Schleudern und somit Schäden zu vermeiden.

Während diese Blutmenge zentrifugiert wird, beschickt man die übrigen vier Gläschen. In die ersten beiden Gläschen werden ihrer Aufschrift entsprechend von der frisch hergestellten und gut durchgeschüttelten Blutkörperchen-Aufschwemmung ca. drei Tropfen mittels einer Pipette eingefüllt, sodaß die Flüssigkeit in ihnen ungefähr ½ cm hoch steht. Das Ansaugen mit der Pipette empfiehlt sich nicht mit dem Munde, sondern mit Hilfe eines dazu passenden Gummiballons vorzunehmen, um so genauer die einzufüllende Menge bestimmen zu können.

Darauf füllt man mit jedesmal neuer, steriler Pipette die Testsera A und B in die gleichen Gläschen, so wie deren Bezeichnung es erfordert, und zwar wieder nur zwei bis drei Tropfen von jedem Serum. Naturgemäß verwendet man bei einer Auswahl von mehreren Testseren stets zuerst die ältesten, sofern ihre Beschaffenheit noch einwandfrei ist.

Nun folgt die Beschickung der übrigen beiden Gläschen, um in diesen als Kontrollversuch die Befunde der ersten beiden Gläschenreaktionen zu erhärten. Den Bezeichnungen der Gläschen entsprechend werden die betreffenden Substanzen hinzugefügt. Mit steriler Pipette füllt man zunächst je drei Tropfen Testblutkörperchen A und B ein; hierzu werden ebensoviel Tropfen von dem durch Zentrifugieren gewonnenen, unbekannten Serum hinzugefügt.

Das Beschicken dieser Gläschen geschieht also in umgekehrter Reihenfolge, als ihre Bezeichnung es verlangt. Obwohl die Reihenfolge hierbei für den Vorgang der Reaktion an sich belanglos ist, so führt man diese umgekehrte Anordnung des Zufüllens hauptsächlich aus folgendem Grunde aus:

Bei den ersten beiden Gläschen wurden an letzter Stelle die Testsera zugefüllt. Der Einfachheit wegen und um jegliches Versehen zu vermeiden, empfiehlt es sich, das Zufüllen

des Testblutes nicht zu unterbrechen. Dementsprechend beschickt man die beiden übrigen Gläschen zunächst mit Testblutkörperchen A und B, um dann das zentrifugierte Serum hinzuzufügen. Die betreffenden Bezeichnungen der Gläschen läßt man jedoch in der oben erwähnten Reihenfolge bestehen, weil man deutlich in beiden Untersuchungsabschnitten erkennen soll, was im Prinzip eigentlich geprüft wird, nämlich in den ersten beiden Gläschen die unbekannten Blutkörperchen und in den übrigen Gläschen das unbekannte Serum.

Sind sämtliche vier Gläschen beschickt, in denen die Flüssigkeit nun ungefähr 0,5—1 cm hoch steht, so schüttelt man sie leicht mit der Hand noch einmal auf, und nach Verlauf von wenigstens einer Minute zentrifugiert man das Ganze, Auch hierbei gelten die schon beim Ausschleudern des Serums erwähnten Vorschriften; nur ein längeres Zentrifugieren bietet sichere Gewähr für einwandfreie Resultate.

Dieser gesamte Vorgang, wie Füllen der Gläschen, Ausschleudern derselben, sowie das darauf folgende Ablesen des Befundes, erfolgt übrigens bei gewöhnlicher Zimmertemperatur.

Nach erfolgtem Zentrifugieren finden sich die Blutkörperchen als Bodensatz in einer klaren Flüssigkeit. Zum Zwecke der Ablesung wird nun dieser Bodensatz vorsichtig aufgeschüttelt. Dazu faßt man die Gläschen an ihrem oberen Ende und schüttelt sie ruckweise hin und her. Für besser jedoch halte ich folgende Methode, so wie sie am gerichtsärztlichen Institut zu Breslau geübt wird.

Die Gläschen werden gleichfalls mit der einen Hand an ihrem oberen Ende gefaßt. Mit einer Fingerkuppe der anderen Hand, meistens mit der des Mittelfingers, schlägt man dann leicht klopfend gegen das untere Ende des Gläschens, wobei der Bodensatz sich aufschüttelt.

Bei normaler Reaktion erkennt man nun leicht, ob sich die Blutkörperchen gleichmäßig verteilen, oder ob sich Klümpchen gebildet haben. Bei starker Agglutination löst sich beim Beklopfen des Gläschens der Bodensatz als Ganzes ab, und schwimmt als zusammengeballte Flocke in der klaren Flüssigkeit umher. Erst bei sehr starkem Beklopfen und Schütteln teilt sie sich in einzelne kleine Flöckchen.

Je nach dem Grade der Agglutination ist bei schwächeren Befunden die Zahl der Klümpchen größer, bis schließlich

bei ganz geringer Agglutination die Klümpchenbildung von der gleichmäßigen Verteilung der Blutkörperchen schwer zu unterscheiden ist. In solchen zweifelhaften Fällen muß das Mikroskop zur Sicherstellung des Ergebnisses herangezogen werden.

Der Inhalt eines derartigen Gläschens wird auf einem Objektträger ausgegossen und ohne Deckglas unter dem Mikroskop betrachtet.

Makroskopisch zweifelhafte Befunde ergeben mikroskopisch meist ein einwandfreies Bild.

Die Agglutinationsbildung läßt sich durch kreisförmiges Neigen des Objektträgers beschleunigen. Ausdrücklichst sei an dieser Stelle betont, daß manche Reaktionen eine gewisse Zeit zu ihrer Vollendung erfordern. Deshalb empfiehlt es sich, bei zweifelhaften Befunden immer eine Zeitspanne von mindestens fünf Minuten bis zur endgültigen Ablesung des Ergebnisses verstreichen zu lassen.

Die jeweilige Stärke der Agglutination wird man tunlicht dementsprechend in den dazugehörigen Protokollen kennzeichnen, um es dem Untersucher auch späterhin zu ermöglichen, sich ein Bild von dem betreffenden Agglutinationsgrade zu machen.

Als weitere Untersuchungsart kommt die schon erwähnte Objektträgermethode nach Lee und Vincent in Frage, hauptsächlich dann, wenn die zur Ausführung der Gläschenmethode notwendigen Hilfsmittel (Gläschen, Zentrifuge usw.) fehlen. Die Untersuchung vollzieht sich hierbei auf glatten oder auch auf für den Gebrauch des hängenden Tropfens zurechtgeschliffenen Objektträgern (Moss) in derselben Reihenfolge und unter der gleichen Mischung der einzelnen Substanzen. Die betreffende Bezeichnung empfiehlt sich den Gläschen entsprechend auf den Objektträgern selbst vorzunehmen. Die Ablesung erfolgt makroskopisch und wird nur im Zweifelsfalle mikroskopisch erhärtet. Jedoch tut man gut, bei dieser Untersuchungsart zur Sicherung des Befundes stets das Mikroskop zu Rate zu ziehen.

Da man hierbei mit geringen Quanten arbeitet, so ist es verständlich, daß sich bei derartigen Untersuchungen nicht so deutlich sichtbare Ergebnisse erzielen lassen, als bei den Gläschenreaktionen.

Deshalb sollte man m. E. die Objektträgermethode möglichst nur dann verwenden, wenn von ihr nicht zu schwerwiegende Entscheidungen abhängig sind.

Wie mir ferner bekannt ist, wird verschiedentlich in Kliniken, wenn es sich nur darum handelt, zu Orientierungszwecken schnell die Blutgruppe zu bestimmen, allein die Blutkörperchenprobe in vereinfachter Form ausgeführt.

Da man hierbei von vornherein die Serumprobe beiseite läßt, so stellt man sich auch nicht erst eine Blutkörperchen-Aufschwemmung her, sondern verwendet hierzu frisches Blut, das man tropfenweise auf zwei Objektträgern auffängt. Darauf fügt man zu den noch flüssigen Blutstropfen je einen Tropfen Testserum A und B hinzu. Die Bezeichnung der Objektträger ist dementsprechend, die Ablesung erfolgt am besten wieder mikroskopisch.

Aeußerlich ähnlich dieser Untersuchungsart ist das von Lattes — De — Dominicis angegebene Verfahren, wobei man allein die Prüfung des Serums mit angetrocknetem Blut (an Stelle des Serums) ausführt.

Hat man nämlich nicht genügend Serum für eine ordnungsgemäße Gruppenbestimmung zur Verfügung, weil die zu untersuchende Blutmenge aus irgendeinem Grunde zu gering ist, so führt man zur Prüfung des Serums die eben erwähnte Methode aus.

Eine Blutkörperchen-Aufschwemmung wird sich bei noch so geringer Blutprobe fast immer herstellen lassen, um ordnungsgemäß die Blutkörperchenprobe ausführen zu können.

Zur Ausführung dieser Serumprobe lasse ich auf zwei Objektträgern je einen Tropfen Blut lufttrocknen, ohne über der Flamme eines Bunsenbrenners das Antrocknen zu beschleunigen. Auch in diesem Falle empfiehlt es sich, auf den Objektträgern die genaue Bezeichnung der hierbei zusammenwirkenden Stoffe vorzunehmen.

Zu den angetrockneten Blutstropfen fügt man darauf je einen Tropfen Testblutkörperchen-Aufschwemmung A und B hinzu, bedeckt die Flüssigkeit mit einem Deckglase und erhebt unter dem Mikroskop die Befunde.

Durch das Hinzufügen der Testblutkörperchen-Aufschwemmung tritt bald, zuerst am Rande des angetrockneten Blutstropfens, die Reaktion ein, die sich in positiver oder negativer Agglutination äußert. Bei dieser Untersuchungsart dient

der angetrocknete Blutstropfen als Serum. Die Wirkung hierbei läßt sich folgendermaßen erklären.

Durch das Antrocknen verlieren die Blutkörperchen völlig ihre Empfindlichkeit. Fügt man zu dem angetrockneten Blutstropfen Testblutkörperchen-Aufschwemmung hinzu, so wird in ihm nur das Serum wieder zur Wirksamkeit erweckt, das dann mit den Testblutkörperchen in Reaktion tritt.

Es ist hierdurch möglich, bei noch so geringen Blutmengen die Serumprobe auszuführen. Bei genügender Menge von Untersuchungsmaterial wird man jedoch immer die handlichere Gläschenmethode als Serumprobe bevorzugen, schon deshalb, weil diese Untersuchungsart eine makroskopische Ablesung ermöglicht.

c) Ergebnismöglichkeiten.

Nach der jeweiligen Art der Agglutination reihen wir den früher erwähnten Blutgruppenmöglichkeiten entsprechend die zu untersuchenden Blutproben in eine der vier Blutgruppen ein. Ergeben die zu prüfenden Blutkörperchen mit Testserum A eine negative, mit Testserum B eine positive Agglutination, so gehört die Blutprobe der Gruppe A an. Die Kontrollprobe mit dem unbekannten Serum muß dann die gleichen Befunde ergeben, mit Testblutkörperchen A einen negativen, mit Testblutkörperchen B einen positiven Ausfall. Bei gerade entgegengesetzten Ergebnissen gehört die Probe der Gruppe B an, die Befunde werden dann folgendermaßen lauten: Die unbekannten Blutkörperchen ergeben mit Testserum A eine positive, mit Testserum B eine negative Agglutination. Ebenso wird dementsprechend das unbekannte Serum mit Testblutkörperchen A positiv mit Testblutkörperchen B negativ reagieren. Fallen die Reaktionen der unbekannten Blutkörperchen mit beiden Testseren A und B negativ aus, so handelt es sich um die Gruppe O. Die Kontrollprobe des unbekannten Serums mit Testblutkörperchen A und B muß dann ein positives Bild ergeben. Die hierzu genau entgegengesetzten Befunde ergeben die Gruppe AB. In diesem Falle reagieren die unbekannten Blutkörperchen mit Testserum A und B positiv, das unbekannte Serum mit den Testblutkörperchen A und B negativ.

Der endgültige Befund wird sodann in Protokollen niedergelegt, wobei die einzelnen Reaktionen, sowie die zusam-

menwirkenden Substanzen, genau angeführt sein müssen. Besonders kräftige Reaktionen empfiehlt es sich, entsprechend in den Protokollen zu kennzeichnen.

Hat man eine für die Ergänzung des Testblutes geeignete Blutgruppe erhalten, wie die Gruppe A oder B, so kann man das von der Untersuchung etwaige zurückgebliebene Blutmaterial zur Ergänzung des Testblutvorrates verwenden. Hierbei kommen die für die Aufbewahrung des Testblutes schon oben angegebenen Verhaltungsmaßregeln in Frage.

d) Kontrollproben.

Mitunter werden die Gruppenbestimmungen bei einer ihrer Reaktionen Unklarheiten, einen Defekt, zeigen. In derartigen Fällen wird man zunächst mit völlig neuem Testblut die Gruppenbestimmung genau wiederholen.

Aber auch dann können die Ausfälle weiter bestehen, hauptsächlich bei der Serumprobe. Bei Säuglingen bis zu einem Jahre sind hierbei positive Ergebnisse sogar selten, da die Serumeigenschaften bei der Geburt nicht regelmäßig nachweisbar sind, und nach Hirszfeld erst in den ersten Lebensmonaten zur Entwickelung gelangen.

Stellen sich jedoch bei größeren Kindern oder gar bei Erwachsenen trotz genauer Wiederholung der Untersuchung derartige Fehler ein, so werden wir eine derartige Blutprobe als zu einer Defektgruppe gehörig bezeichnen.

Nach Schiff handelt es sich hierbei um die seltenen Fälle von Defekttypen, bei denen Agglutinine fehlen, obwohl sie dem Blutgruppenschema entsprechend zu erwarten sind. In solchen Fällen wird allgemein die Blutkörperchenprobe als ausschlaggebend anerkannt.

Zur Sicherstellung zweifelhafter Ergebnisse empfiehlt es sich, als Kontrollmaßnahme die Zwischenreaktionen der zu untersuchenden Proben heranzuziehen. Diese Interreaktionen wird man auch überall da anwenden, wo das Ergebnis von besonderer Wichtigkeit ist, also auch bei einwandfreien Gruppenbestimmungen. Besonders kommen die Zwischenproben in Anwendung bei Ausschließung des Beklagten, die oftmals eine Anklage wegen Meineids zur Folge hat.

Bei den Zwischenreaktionen prüft man die Verträglichkeit zweier Blutarten, indem man Serum und Blutkörperchen der

einzelnen getrennten Proben gegenseitig mischt. Zuerst prüft man das Serum der einen Blutprobe mit den Blutkörperchen der anderen, dementsprechend dann das Serum dieser zweiten Probe mit den Blutkörperchen der ersten. So verfährt man mit sämtlichen Proben gegenseitig, die man einer Kontrolle unterziehen will. Die einzelnen angesetzten Versuche müssen sich in ihren Agglutinationsergebnissen so verhalten, wie es die vorher gefundenen Gruppenwerte erfordern. Befunde bei den Zwischenreaktionen, die vorher festgestellte Ergebnisse der Reagenzglasproben bestätigen, gelten als sehr sicher.

Die technische Ausführung dieser Untersuchungsart ist folgende:

Steht genügend Serum zur Verfügung, so werden die Zwischenproben, wie bei der Blutgruppenbestimmung, in kleinen Reagenzgläsern angesetzt. Für drei Personen, Vater, Mutter und Kind, deren Gruppenergebnisse ich durch diese Kontrollprobe sichern will, sind sechs Gläschen erforderlich. In jedem Gläschen setzt man zu dem jeweiligen Serum immer die Blutkörperchen-Aufschwemmung des Partners beiderseits drei bis vier Tropfen hinzu. Bei der weiteren, technischen Ausführung, sowie bei der Bewertung des Befundes verfährt man analog der Gläschenmethode bei der Blutgruppenbestimmung.

Da man oft aber infolge zu geringen Untersuchungsmaterials nicht genügend Serum zu Verfügung hat, um diese Proben in Reagenzgläschen anzusetzen, so führt man sie auf Objektträgern aus. Als Serum verwendet man auch hier angetrocknete Blutstropfen. Dem Serum der verschiedenen Personen entsprechend lasse ich ebensoviele Blutstropfen der einzelnen Proben lufttrocknen, bei drei Personen also immer je zwei in ihrer Art gleiche Tropfen auf getrennten Objektträgern, sodaß im ganzen für eine solche Untersuchung sechs derartige Objektträger erforderlich sind.

Die nötige Blutkörperchen-Aufschwemmung der zu prüfenden Proben ist meist leicht hergestellt.

Zu den völlig angetrockneten Blutstropfen fügt man nun je einen Tropfen der betreffenden Blutkörperchen-Aufschwemmung hinzu, sodaß bei drei Personen jede Aufschwemmung zweimal getrennt dem Serum entsprechend verwendet wird. Auch hierbei entspricht die weitere technische Ausführung der Untersuchung, sowie ihre Bewertung der Objektträgermethode von Lattes-De-Dominicis, so, wie ich sie oben dargestellt habe.

Zu beachten ist gleichfalls, daß auch bei diesen Zwischenreaktionen eine gewisse Zeit erforderlich ist, ehe sie zustande kommen.

Als weitere Kontrolle zur Sicherung des Ergebnisses der Blutgruppenbestimmungen ist die Absorbtionsmethode zu nennen. Hierbei prüft man die Absorbtion von Agglutininen der gefundenen Sera durch entsprechende Blutkörperchen.

Das Prinzip dieser Untersuchungsart beruht darauf, daß jegliches Serum mit entsprechenden Blutkörperchen zur Agglutination gebracht die Fähigkeit verliert oder zumindest stark einbüßt, erneut Blutkörperchen der gleichen Art zu agglutinieren. Da sich diese Untersuchungsmethode auch bei ganz geringen Blutmengen ausführen läßt, so wird man sie praktisch überall da anwenden, wo eine der anderen Untersuchungsarten nicht möglich ist.

Die Untersuchungsblutmengen bei Vaterschaftsprozessen werden jedoch immer groß genug sein, um eine der übrigen Untersuchungsmethoden ausführen zu können. Deshalb kommt die Absorbtionsmethode als Untersuchungsart bei Vaterschaftsprozessen praktisch nicht in Frage.

Falsche Agglutinationsergebnisse können durch folgende Kontrollen erkannt werden.

Man prüft einmal die Blutkörperchen der betreffenden Gruppe durch Vermischung mit Eigenserum oder mit Serum der Gruppe AB, des weiteren das unbekannte Serum mit sicher inagglutinablen Blutkörperchen, also mit Aufschwemmung eigener Blutkörperchen oder mit Blutkörperchen der Gruppe O. Fallen eine oder beide Proben positiv aus, so handelt es sich um eine Pseudoagglutination; nur ein negatives Agglutinationsergebnis sichert die Richtigkeit des Befundes.

Ferner kann man das Serum O zur Prüfung von positiven Agglutinationsergebnissen heranziehen. Mit seiner Anti A (α) und Anti B (β) Eigenschaft bindet es die Blutkörperchen der Gruppen A, B und AB, so, wie ich an früherer Stelle das Wirken der Blutgruppen auseinandergesetzt habe.

Aus den jeweiligen Agglutinationsergebnissen mit Serum O können wir erkennen, ob der vorher gefundene Agglutinationsbefund als positiv anzusprechen ist. Würde mit Serum O sich ein negatives Ergebnis herausstellen, so müßte die zu untersuchende Blutprobe der Gruppe O angehören.

Bei allen zweifelhaften Ergebnissen müssen wir jedoch, ehe wir ein endgültiges Urteil fällen, noch eventuelle Fehlablesungen in Betracht ziehen.

e) Fehlablesungen.

An Fehlablesungen unterscheiden wir fälschlich positive von fälschlich negativen. Die ersteren sind bei der Reagenzglasmethode seltener als bei der Objektträgermethode. Derartige fälschliche Ablesungen beruhen zumeist auf der Verwechslung der echten Agglutination mit der Pseudoagglutination, die sich in Geldrollenbildung der roten Blutkörperchen im Präparat äußert. (Lattes) Hauptsächlich bei schweren Erkrankungen, so z. B. bei Carcinom und Pneumonie, kommt eine derartige Anlagerung der roten Blutkörperchen zustande, worüber Schiff in seinen Arbeiten über die Technik der Blutgruppenuntersuchung berichtet.

Stärkste Pseudoagglutination läßt sich von echter Agglutination kaum unterscheiden. Solche Pseudoagglutinationen werden möglichst dadurch verhindert, daß man nicht mit konzentrierten Lösungen von Blutkörperchenaufschwemmungen arbeitet. Eine weitere Ursache bei Unstimmigkeiten im Ergebnis kann auf fälschlich negativer Ablesung beruhen. In der Empfindlichkeit der Blutkörperchen und in der Stärke der Sera bestehen individuelle Unterschiede.

So berichtet F. Schiff über Versuche, in denen Blutkörperchen verschiedener Personen der gleichen Gruppe mit steigenden Verdünnungen ein und desselben Serums, das die betreffende Antieigenschaft besitzt, vermischt wurden und dann verschieden starke Agglutinationsergebnisse zeitigten.

Die gleichen Ergebnisse ließen sich auch bei dementsprechender Prüfung der Sera erzielen.

Wenn also die Blutkörperchen wenig empfindlich, oder aber die Isoagglutinine sehr schwach sind, so kann leicht eine positive Reaktion übersehen werden. Hinzu kommt noch, daß manche Agglutinationen, besonders bei der Objektträgermethode verspätet eintreten, sodaß während der üblichen Ablesungsfrist das Ergebnis noch negativ ausfiel. Man muß bei derart zweifelhaften Befunden, wie schon an anderer Stelle erwähnt, mindestens 10—15 Minuten verstreichen lassen, um dann nochmals mikroskopisch nachzuprüfen.

Hauptvoraussetzung ist jedoch, daß man immer nur hochwertige Sera und empfindliche Blutkörperchen als Testblut verwendet.

Bleiben nach Erschöpfung aller dieser Kontrollmaßnahmen noch immer Unstimmigkeiten bestehen, so können wir in einem solchen Falle von einer Defektgruppe sprechen.

V. Schluß.

Die Verwendbarkeit der Landsteiner'schen Reaktion in der Blutgruppenforschung für forensische Zwecke darf jedenfalls als ein besonderer Fortschritt bezeichnet werden. Dies gilt für Blutuntersuchungen im allgemeinen, wie besonders für die Erkenntnis der Abstammung.

Infolgedessen hat diese Forschung immer mehr an Bedeutung gewonnen. Aber auch in ärztlichen Kreisen begegnet man oft der Anschauung, daß die Wissenschaft hier freilich Neuland erobert hat, daß die Ergebnisse jedoch fürs erste noch auf etwas schwankem Boden stehen.

Das sollte hier durch die genaue Darstellung der Untersuchungstechnik widerlegt werden.

Sie ermöglicht in der Tat recht sichere Ergebnisse, besonders, wenn man mit uns die Gläschenmethode der Objektträgermethde vorzieht und die möglichen Kontrollen nicht vernachlässigt. So können nicht nur die Lehrsätze der Wissenschaft auf einwandfreien Beobachtungen aufgebaut, sondern auch in Einzelfällen eindeutige und maßgebliche Urteile gefällt werden.

Zu dieser Gewißheit beizutragen, soll der Hauptzweck dieser Schrift sein.

Hierbei habe ich sogar manche Einzelheiten beschrieben, die eigentlich selbstverständlich und für den gewissenhaften Untersucher nicht der Erwähnung wert sein sollten. Werden sie aber nicht beachtet, so kann das unter Umständen schwerwiegende Folgen haben; und Sicherheit ist immer wichtig.

Wenn wir nämlich bei dem heutigen Stande dieser Forschung auch noch längst nicht sämtliche Vaterschaftsfragen lösen können, immerhin vermögen wir doch in manchen gerichtlichen Prozessen fördernd und ausschlaggebend einzuwir-

ken, insofern, als bei einem positiven Ausschlußergebnis weitere Prozeßverhandlungen in dieser Hinsicht beeinflußt, bzw. fälschliche Aussagen an Eidesstatt widerlegt werden können.

Es ist daher zu wünschen, daß die Blutgruppenuntersuchung mehr noch als bisher gerichtlicherseits zur Verwendung kommt. Aufgabe der Gerichtsärzte wird es sein, die Anregung zu einer häufigeren Vornahme der Blutgruppenbestimmungen zu geben.

Die Blutentnahme selbst kann durch jeden Arzt an Ort und Stelle erfolgen, während andererseits die Untersuchung am zweckmäßigsten stets einem gerichtsärztlichen Universitätsinstitut vorbehalten bleiben sollte.

Literatur.

Bernstein: Klin. Wochenschr. 1924. Nr. 33.

v. Dungern und Hirschfeld: Zeitschrift für Immunitätswissenschaft IV. 1909. VI. 1910. VIII. 1911.

G. Strassmann: Deutsche Zeitschrift für die gesamte gerichtliche Medizin, Bd. 5 Heft 2 1925.

Hirschfeld: Klin. Wochenschrift 1924 Nr. 26.

Hirszfeld: Ergebnisse der Hygiene und Bakteriologie, Bd. 8 1926.

Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden von Abderhalden. Abtlg. 13. Teil 2 Heft 5.

Jervell: Deutsche Zeitschrift für die gesamte gerichtliche Medizin. 3. H. 1. 1923.

Landsteiner: Klin. Wochenschrift 1901. Nr. 19.

Landsteiner: Zentralblatt für Gynäkologie 1921 Nr. 19.

Landsteiner und Richter: Zeitschrift für Medizinalbeamte 1903.

Lattes und Schiff: Die Individualität des Blutes. 1925.

Lattes: Deutsche Zeitschrift für die gesamte gerichtliche Medizin Bd. 9. Heft 4. 1927.

F. Schiff: Klin. Wochenschrift 1924. Nr. 16.

Schiff und Ziegler: Klin. Wochenschrift 1924 Nr. 24.

Schiff und Adelsberger: Aerztliche Sachverständigenzeitschrift 1924. Nr. 11.

F. Schiff: Die Technik der Blutgruppenuntersuchungen 1926.

F. Schiff: Aerztl. Sachverständigenzeitung 1926 Nr. 2, 1927 Nr. 4.

— Deutsche Zeitschrift für die gesamte gerichtliche Medizin. Bd. 9 Heft 4.

Vorschütz: Zeitschrift für klin. Medizin 96. 383. 1923.

Wöhlisch und Schütz: Klin. Wochenschrift 1924. Nr. 24.

Zielke: Klin. Wochenschrift. 1924. Nr. 24.

Lebenslauf.

Am 30. August 1902 wurde ich in Breslau als Sohn des Regierungs-Inspektors Friedrich Thau und seiner Ehefrau Klara geboren. In meinem Heimatsorte besuchte ich das staatliche König-Wilhelms-Gymnasium, wo ich 1924 das Abiturium bestand. Meinem sehnlichsten Wunsche entsprechend widmete ich mich sofort dem Studium der Medizin und bestand im Jahre 1926 das Physikum nach vier Semester vorklinischer Zeit. Im April 1930 bestand ich das Staatsexamen, und am 5. und 6. Mai 1930 die Prüfungen zum mündlichen Doktor mit guter Note. Von der nun folgenden Praktikantenzeit war ich fünf Monate im Gerichtsärztlichen Institut der Universität Breslau tätig, bei Herrn Professor Dr. Reuter, woselbst ich reichen Einblick in die gerichtsärztliche Tätigkeit erhielt. In der übrigen Zeit des praktischen Jahres arbeitete ich in der Medizinischen Universiäts-Poliklinik zu Breslau bei Herrn Professor Dr. Bittorf, wo ich infolge der ambulanten Tätigkeit dieser Klinik für den Beruf eines prakt. Arztes eine gute Ausbildung erhielt. Am 1. Juni 1931 erhielt ich meine Approbation als Arzt. Bis 15. September 1931 war ich an der gleichen Klinik als Volontär tätig.